


Rotor-type expander by CO2 cross-critical refrigerating cycle**Publication number:** CN1353286**Publication date:** 2002-06-12**Inventor:** MA YITAI (CN); YANG ZHAO (CN), WEI DONG (CN)**Applicant:** UNIV TIANJIN (CN)**Classification:****- international:** F25B9/00; F25B9/06; F25B9/00; F25B9/06; (IPC1-7): F25B9/06; F01C1/22**- European:****Application number:** CN20011040413 20011206**Priority number(s):** CN20011040413 20011206**Also published as:** CN1222741C (C)**Report a data error here****Abstract of CN1353286**

A rotor-type expander working in conjunction with compressor, gas cooler and evaporator to form a CO2 circulating system is composed of cylinder body, sleeve barrel, eccentric wheel axle, oil conveying tube, cam, bell-shaped part, high-pressure mechanical seal and slide valve. Its top and bottom end covers are used to divide the internal cavity of expander into a high-pressure cavity and two low-pressure cavities. The synchronous rotations of cam and eccentric wheel axle makes slide valve move up and down to control the work-doing cycle of expander. It can recover the energy lost in throttle procedure to increase COP of the entire system.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01140413.2

[43] 公开日 2002 年 6 月 12 日

[11] 公开号 CN 1353286A

[22] 申请日 2001.12.6 [21] 申请号 01140413.2

[71] 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

[72] 发明人 马一太 杨 昭 魏 东

张云宪 苏维诚

[74] 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所

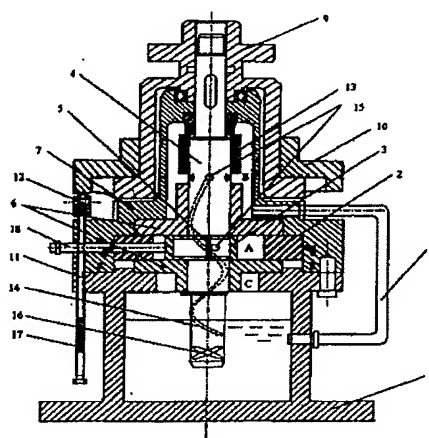
代理人 诸 凯

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机

[57] 摘要

二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机, 主要由缸体, 套筒, 偏心轮轴, 输油管, 凸轮, 钟形件, 高压机械密封及滑阀等组成。由上、下端盖将膨胀机内腔分成一个高压腔, 两个低压腔。通过凸轮与偏心轮轴的同步旋转, 使得滑阀上下滑动, 控制膨胀机的 做功循环。本发明配与压缩机、气体冷却器、蒸发器等可构成二氧化碳循环系统。可有效的回收节流过程的能量损失, 从而提高整个系统的 COP。其回收的功占压缩机耗功的 20% 左右, 具有环保、节能的双重效果。



权利要求书

1. 二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机，具有底座（1），缸体（2），套筒（3），偏心轮轴（4），滑片（5），上、下端盖（6）和高压机械密封（13）等组成，其特征是机座（7）与底座（1）之间密封，组成一个总内腔（膨胀机内腔），由上、下端盖（6）将总内腔隔开，形成一个高压腔二个低压腔，上、下端盖（6）之间为高压腔，机座（7）与上端盖之间为低压腔，下端盖与底座（1）之间亦为低压腔，两个低压腔由偏心轮轴（4）和输油管（8）相连通，钟形件（9）与偏心轮轴（4）用键槽连接，在钟形件（9）的外侧固定一凸轮（10），凸轮（10）随偏心轮轴（4）同步旋转，使滑阀（11）做上下运动，用以控制膨胀机的进气，凸轮（10）与滑阀（11）之间配有高速轴承（12），高压机械密封（13）固定在偏心轮轴（4）上，将旋转过程中的轴向密封转变为端面密封。

2. 按照权利要求 1 所述的二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机，其特征是所述的偏心轮轴（4）设计为空心，上端部被封死，所述的底座（1）其内腔注入润滑油，通过偏心轮轴（4）内壁的导油槽（14）和导油孔（15）以及其下部的叶片（16）将润滑油吸入上端盖上面的低压腔，再通过输油管（8）送回底座的油池中。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机，其特征是所述的凸轮（10）为圆柱型凸轮，凸轮凹面的圆心角在 95° ~ 140° 之间，可根据二氧化碳的物理性质以及实际的工况范围进行选择。

4. 按照权利要求 1 所述的二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机，其特征是所述的滑阀（11）为空心，滑阀上的通孔为矩形，其底部装有弹簧（17）。

说明书

二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机

本发明属于应用于制冷空调与供暖设备中的功回收装置。

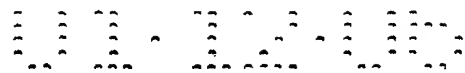
目前制冷空调行业普遍使用的制冷剂是 CFCs 与 HCFCs 物质。由于它们对臭氧层有破坏作用以及产生温室效应，世界各国的科学家正在紧张研究其替代工作。从九十年代开始，欧洲人首先倡议使用自然制冷工质，包括氨（R717）、丙烷（R290）等碳氢化合物和二氧化碳（R744）。其中二氧化碳以其优良的环保特性、良好的传热和流动性质被重新引入到制冷热泵行业中来。

前国际制冷学会主席 Gustav Lorentzen 教授于 90 年代初期最早提出采用跨临界循环，以 CO_2 为制冷剂是解决 CFC 替代的根本性方法。但是，要在工业技术中实现 CO_2 跨临界制冷循环，目前还有一定难度。主要原因是跨临界循环的不可逆损失增加，其 COP（性能系数）值比常规循环至少低 20%。为了改进 CO_2 跨临界循环的性能，减少过程中的不可逆损失，可采用膨胀机代替节流阀以回收膨胀功来提高循环的 COP。 CO_2 跨临界循环采用膨胀机比常规工质更具有可行性， CO_2 的膨胀比为 2~4，是常规工质的 1/10，其膨胀功所占的比例也较大，回收更具实际意义。

本发明的目的是提供一种应用于 CO_2 跨临界循环系统中的功回收装置，在实际的制冷、热泵设备中可有效的提高系统的 COP，使 CO_2 作为制冷剂更理想化。

本发明应用了热力学原理：高压气体膨胀是自发释放能量的过程，使由气体冷却器出来的超临界二氧化碳在进入膨胀机后，压力降低，容积增大，从而推动膨胀机内的偏心轮轴运动输出机械功。该过程中二氧化碳先从超临界状态变为亚临界的液态，继续膨胀直至转变成气液两相流状态，再从膨胀机出来进入蒸发器。

本发明的原理结构如附图 1、附图 2、附图 3 所示。附图 1 为本发明结构示意图。附图 2 为 E-E 剖面结构图及凸轮结构图。附图 3 为带膨胀机的二氧化碳跨临界循环系统流



程图。二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机，具有底座（1），缸体（2），套筒（3），偏心轮轴（4），滑片（5），上、下端盖（6）和高压机械密封（13）等组成，机座（7）与底座（1）之间密封，组成一个总内腔（膨胀机内腔），由上、下端盖（6）将总内腔隔开，形成一个高压腔二个低压腔，上、下端盖（6）之间为高压腔（A），机座（7）与上端盖之间为低压腔（B），下端盖与底座（1）之间为低压腔（C），两个低压腔（B、C）由偏心轮轴（4）和输油管（8）相连通；钟形件（9）与偏心轮轴（4）用键槽连接，在钟形件（9）的外侧固定一凸轮（10）。凸轮（10）为圆柱型凸轮，其轮廓线按照从动件——滑阀的运动规律进行设计，选择滑阀的运动规律为正弦加速度形式，凸轮（10）凹面的圆心角在 95~140°之间，可根据二氧化碳的物理性质以及实际的工况范围进行选择。凸轮（10）随偏心轮轴（4）同步旋转，使其滑阀（11）做上下运动，用以控制膨胀机的进气，凸轮（10）与滑阀（11）之间配有高速轴承（12），机械密封（13）固定在偏心轮轴（4）上，将旋转过程中的轴向密封转变为端面密封，解决了轴向的泄漏问题。底座（1）的内腔注入润滑油，形成油池，偏心轮轴（4）设计为空心，上端部被封死，通过偏心轮轴（4）上的导油槽（14）和导油孔（15）以及其下部的叶片（16）将润滑油由下向上吸入上端盖上面的低压腔（B），再通过输油管（8）送回底座（1）的油池中。滑阀（11）为空心，质量较小，可减少惯性力，并且可以减小开关过程的时间延迟，滑阀上的通孔为矩形，其底部装有弹簧（17），可调节松紧。附图 1 中（18）为进气管，附图 2 中的（19）是进气口，（20）是排气口。

本发明在附图 3 中为虚线框部分。安装时，按照附图 3 将二氧化碳跨临界制冷循环转子式膨胀机与气体冷却器（21）、蒸发器（22）相连接，即将吸气管口（19）与气体冷却器的出口相连，将排气口（20）与蒸发器（22）的入口相连。二氧化碳从蒸发器（22）出来，经过气液分离器（23）送入压缩机内进行压缩，压缩后的高压二氧化碳进入气体冷却器中冷却，然后再次进入二氧化碳膨胀机中膨胀，如此循环往复。偏心轮轴输出的机械功可与测功装置相连，也可与压缩机（24）相连，二者成同轴旋转，并用隔音罩将

其罩住。这样可以在一个紧凑的结构下，将膨胀机回收的机械功直接提供给压缩机，也能较好的解决密封、噪声和振动等问题。

工作时，超临界高压二氧化碳流体（通常压力为 10Mpa 左右）由进气管道（18）进入缸体（2）内，此时滑阀（11）处于开启状态，高压流体进入缸体后推动套筒（3）转动，并驱动偏心轮轴（4）按附图 2 所示方向旋转。偏心轮轴带动钟形件（9）和凸轮（10）旋转，当凸轮旋转到凹面结束的角度时，由于凸轮端面形状的改变使得滑阀（11）关闭，停止进气，流体开始自发膨胀。此膨胀过程中，由于压差的作用高压二氧化碳继续推动偏心轮轴和套筒转动，当套筒转到缸体排气口位置时，压力降低到排气压力（30~40MPa），高压二氧化碳变为气液两相流体，由排气口（20）排出，上述的所有旋转部件均旋转一周。在下一循环中，凸轮的转动又将滑阀（11）打开，使得高压二氧化碳再次由进气管进入缸体（2）内，如此反复运动，达到输出轴功的目的。

本发明结构简单，体积小，重量轻，运行安全可靠，并配有功率测量系统，对 CO_2 跨临界系统的实用化起到积极的作用。可有效的回收节流过程的能量损失，从而提高整个系统的 COP。考虑各种实际情况，其回收的功占压缩机耗功的 20% 左右，具有环保、节能的双重效果。



说明书附图

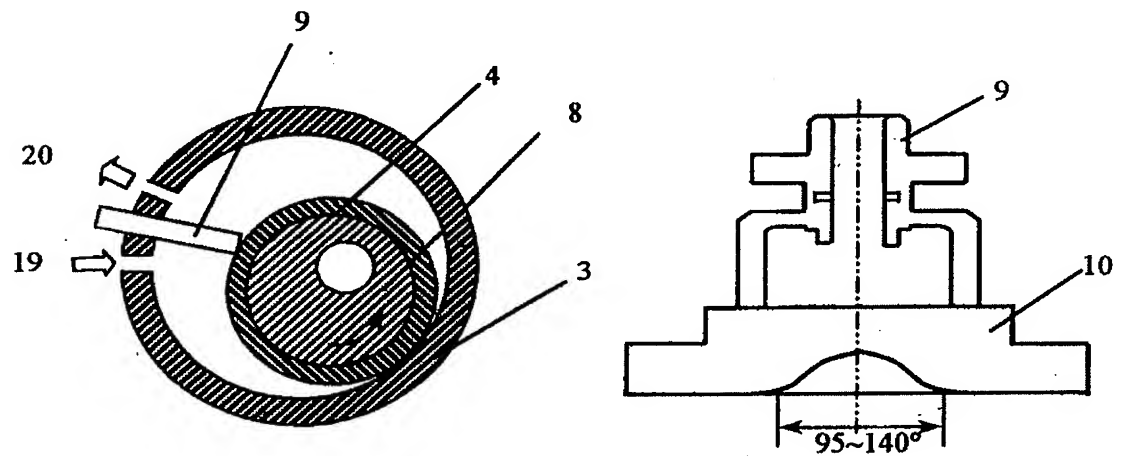


图 2

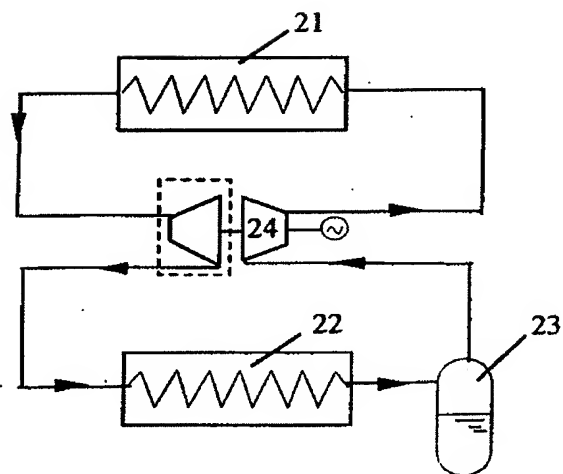


图 3